“Little Pump” Stirling motor kit

C-7005

FADISEL S.L.

Les noms registrés et marques qui sont cités sont de la propiété de leurs respectifs titulaires.

Introduction:

Lire attentivement ces instructions avant d’initier le montage

Pour éviter d'endommager les matériaux ou provoquer de graves lésions: ce kit est destiné seulement aux personnes qui ont lu et compris les instructions fournies dans ce manuel. Seules les personnes de plus de 14 ans et toujours sous la supervision de personnes adultes.

ATTENTION:

Maintenir éloignés les enfants et les mascottes, ce kit contient des petites pièces qui peuvent être avalées. En raison de l'utilisation d'un brûleur avec flamme durant le fonctionnement des moteurs, il est nécessaire la supervision d'une personne adulte. Révisez les instructions d'utilisation avant de le mettre en marche et conservez-les toujours à main comme référence.

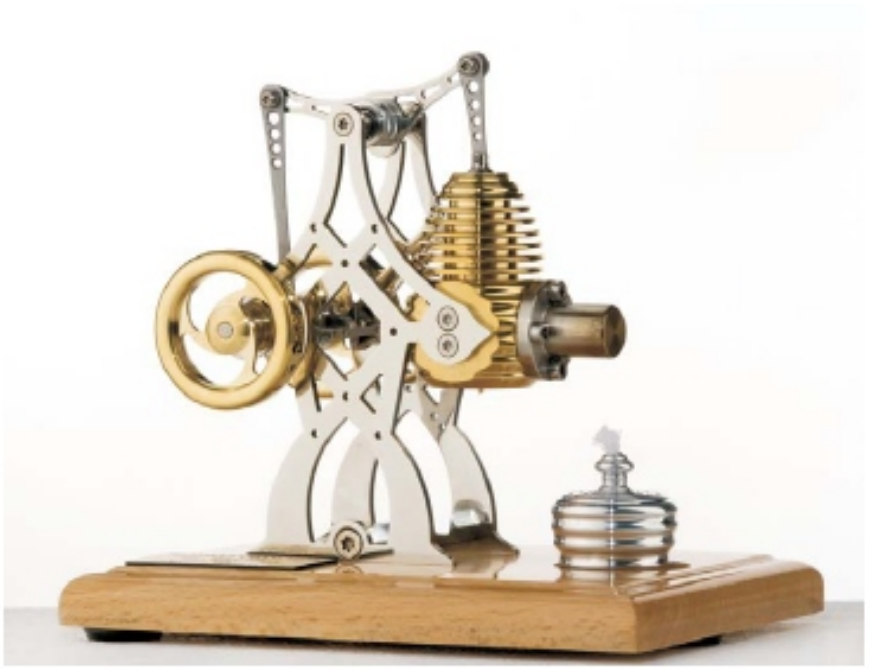
Outils nécessaires:

Outil	C-7003	C-7004	C-7005	C-7006	C-7008	C-7022
Clé Allen n°1,5	X	X	X	X	X	X
Clé Allen n°2,5	X	X	X	X	X	X
Pinces plates	X	X	X	X	X	X
Pinces			X	X		
Tournevis TORX n°8 X	X	X	X	X	X	X
Tournevis TORX n°10	X	X	X	X	X	X
Tournevis TORX n°20		X	X	X	X	X
Clé plate n°5,5		X				X
Clé plate n°7		X				

Vous aurez également besoin **d’Alcool 94°**

Considérations.

Ce composant est prévu pour un usage didactique / éducatif. Pour cela, nous vous conseillons de l'utiliser et de le monter sous la supervision d'une personne qualifiée. Cebekit n'offre pas d'explications additionnelles à celles déjà présentes dans ce manuel d'instructions, ni d'assistance technique ou d'appui didactique alternatif. La garantie de ce produit ne concerne pas les pièces non fournies dans ce kit, ni le dommage ou le mauvais fonctionnement issu d'un montage inadéquat. Dans ce cas, **contactez notre département technique**, e-mail : sat@fadisel.com / Fax : +34.93.432.29.95. **Les produits Cebekit disposent de 2 ans de garantie** à partir de la date d'achat. Sont exclus de cette garantie : montage ou manipulation
incorrecte. La documentation technique de ce produit répond à une transcription de celle fournie par le fabricant. Nous disposons de plus de produits qui peuvent vous intéresser. Visitez-nous sur : www.cebekit.com ou sollicitez notre catalogue.



Merci beaucoup de confier en Cebekit !

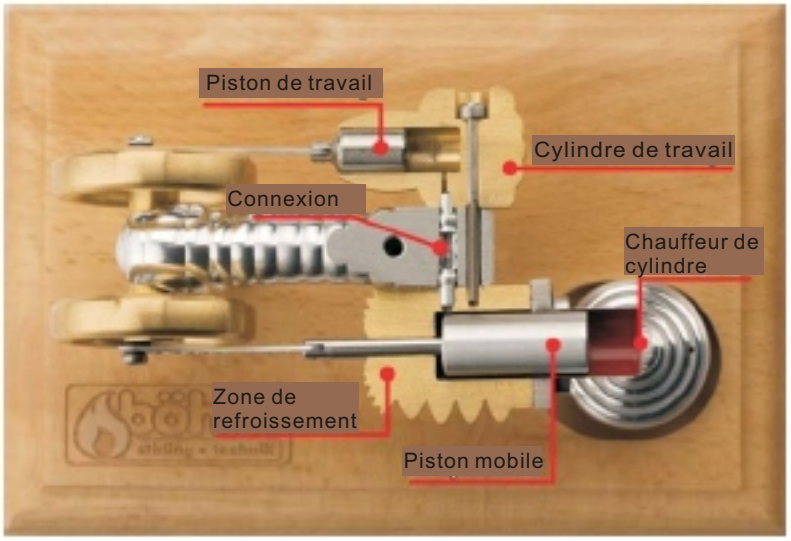
Nous vous garantissons que vous acquis un produit de haute précision, conçu en Allemagne par Bohm, le fabricant leader en moteurs Stirling de haute précision pour applications didactiques et pour maquettes. Bohm produit seulement des articles de haute qualité en veillant jusqu'au détail minimal. Le piédestal de bois de ait finement verni, les matériaux du moteur sont uniquement acier inoxydable, laiton et aluminium. Tous les composants ont des finitions magnifiques avec des ajustements précis. Sa production est complètement effectuée en Allemagne par du personnel hautement qualifié et des machines automatisées de grande précision.
Préparez-vous à jouir avec l'assemblage de ce kit. Prenez le temps nécessaire, observez bien chaque pièce et son emplacement avant de la monter. Prenez soins et portez la maximale attention et l'assemblage sera un divertissement hautement relaxant.
Une fois terminée la construction, vous aurez le plaisir de voir fonctionner cette merveille de la mécanique de précision, avec la satisfaction ajoutée de l'avoir construite vous même.
Très adéquat pour que les jeunes acquièrent des habilités manuelles et des connaissances pratiques de mécanicien de précision.

Au sujet du moteur Stirling

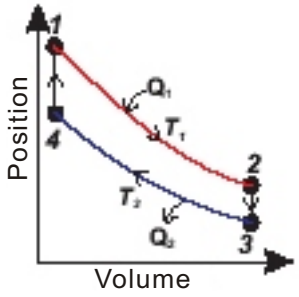
Il y a plus de 4.000 ans en Egypte on utilisait déjà l'expansion de l'air chaud pour déplacer les portes des temples.
Robert Stirling, ingénieur et berger d'une église d'Ecosse, préoccupé par les accidents mortels des moteurs à vapeur de son époque qui explosaient souvent, a inventé un moteur qui fonctionnait avec de l'air chaud. En 1816 il a obtenu son premier brevet.
Depuis 1950 l'industrie militaire a fait des recherches sur son application pour entraîner des unités terrestres. La crise pétrolifère de 1973 a réouvert l'intérêt pour le moteur Stirling, mais le grand élan est venu de la main de la NASA cherchant des systèmes de haute efficience thermique alimentés par l'énergie solaire.
Actuellement la méthode Stirling est utilisé également dans des moteurs marins et sous-marins, dans la production de chaleur (énergie solaire thermique pour ménages), liquéfaction de gaz, pompes à chaleur, etc., mais surtout pour obtenir des températures très basses, puisque les moteurs Stirling sont réversibles.
Le moteur Stirling est un moteur de cycle fermé, cela implique que le fluide de travail enfermé dans le moteur, est déplacé par les pistons dans chacune des étapes du cycle. Un autre grand avantage est l'utilisation d'une source externe de chaleur, qui peut être réglée avec précision de sorte que les possibles émissions soient considérablement réduites. Il est possible d'utiliser tout type de sources de chaleur, comme celles qui proviennent de sources renouvelables, comme biomasse et énergie solaire. Pour beaucoup de scientifiques et de techniciens c'est, sans aucun doute, un des moteurs clé du siècle XXI.

Comment fonctionne le moteur Stirling

Son fonctionnement se base est l'expansion d'un gaz par la température et sa perte de volume (vide) en se refroidissant.
Le brûleur (d'alcool, dans le kit) réchauffe l'air, qui se trouve dans un système fermé. Étant donné l'expansion de l'air par la chaleur, le piston mobile et le volant sont mis en mouvement.
Les moteurs Stirling sont dotés d'un piston de travail et d'un « piston mobile» reliés à une manivelle avec un déphasage de 90°. Tandis que le piston de travail se déplace vers le volant, le piston mobile est poussé jusqu'au cylindre chauffant depuis le cylindre de refroidissement. Puisque le piston mobile n'a pas de joint, l'air chaud se déplace au-delà de sa paroi, vers la zone de refroidissement. Ici, la température est approx 300°C plus basse ; l'air froid produit un vide, qu'il tire le piston de travail et maintient la rotation du volant. Ce mouvement de rotation fait que le piston mobile soit retiré au cylindre de refroidissement en poussant l'air froid pour qu'il entre rapidement au cylindre de chauffage. Là il est réchauffé de nouveau, se dilate et le cycle est répété.



Le cycle de travail se conforme à l'aide de deux transformations isocoriques (chauffage et refroidissement à volume constant) et deux isothermes (compression et expansion à température constante)



Le graphique de la pression et le volume dans un cycle Stirling idéal c'est celui de la figure annexe. Le cycle Stirling est celui du seul moteur capable de s'approcher au rendement maximal théorique connu comme rendement de Carnot, ce pourquoi il est le moteur thermique avec plus grand rendement.

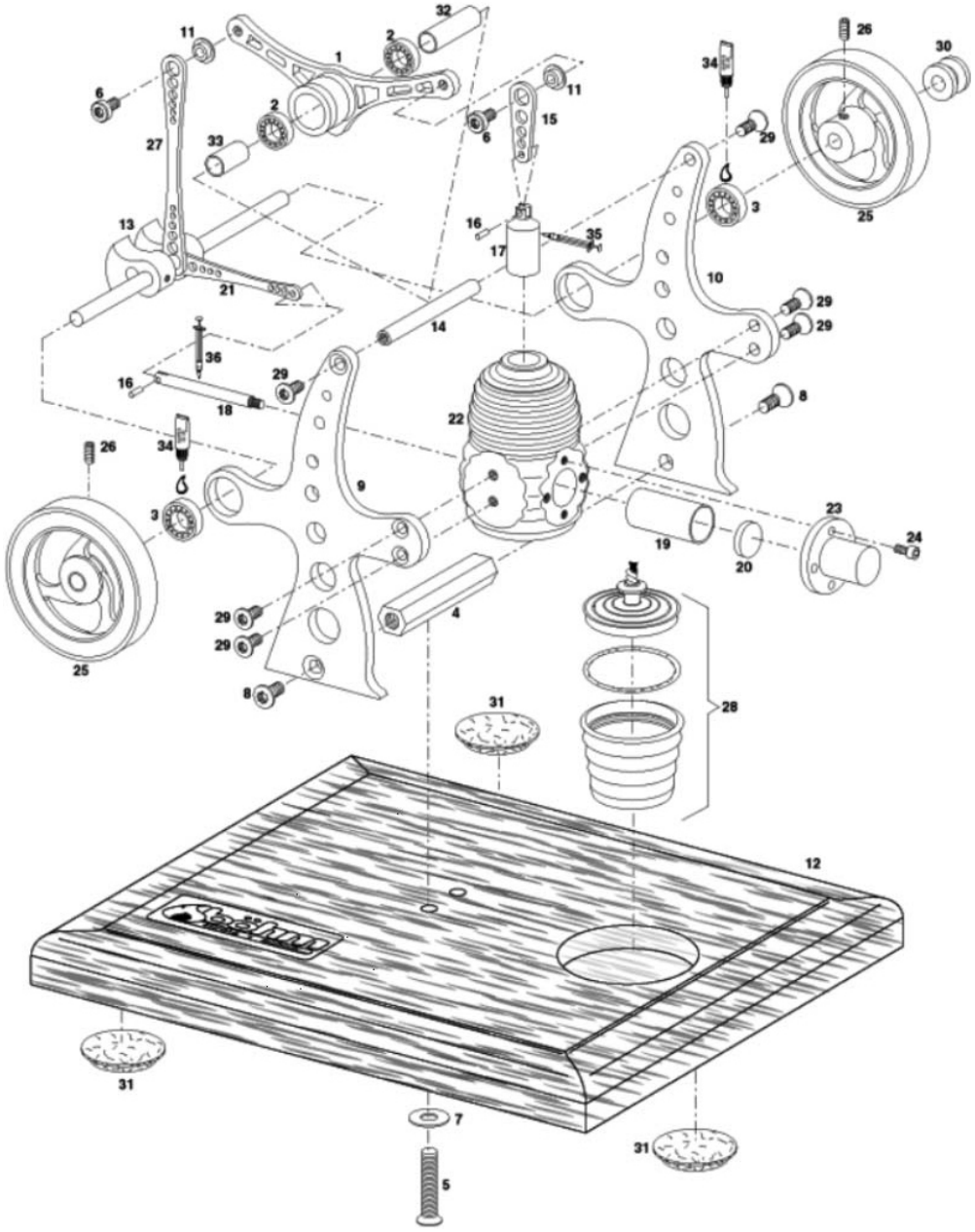
Le processus 1 → 2 est d'expansion isotherme dans laquelle il extrait le travail mécanique.
Le processus 2 → 3 représente le refroidissement à volume constant.
Le processus 3 → 4 est la compression isotherme à l'aide du travail.
Le processus 4 → 1 est celui de chauffage à volume constant, qui complète le cycle.

Caractéristiques techniques du modèle moteur

Base:	Bois de Hêtre vernis de couleur naturelle
Dimensions:	156 x 108 x 130 mm
Matériaux:	Vis et coulisses en acier inoxydable, cylindre et volants en laiton
Roulements:	4 roulements à billes et y 1 manivelle
Vitesse de travail:	Max. 2.500 rpm, possibilité d'ajustement et tourner lentement
Poids:	700 g
Temps de travail:	30 minutes approx.

Contenu du Kit

Pièce	Description	Dimensions	Unités
1.	Balancier		1
2.	Roulement	Ø9x2,5mm	2
3.	Roulement	Ø11x4mm	2
4.	Séparateur hexagonal		1
5.	VisTorx	M4x20-TX20	2
6.	Vis tête oval Torx	M2,5 x 4 - TX8	2
7.	Rondelle	Ø11,7x1,5mm	2
8.	TornilloTorx	M4 x 6 - TX20	2
9.	Support plat frontal		1
10.	Support plat postérieur		1
11.	Douille en plastic noir		2
12.	Base en bois de hêtre		1
13.	Manivelle (montée)		1
14.	Axe du balancier		1
15.	Bielle courte	22 mm	1
16.	Cheville	Ø1,5 x 4 mm	2
17.	Piston de travail	Ø9x18,3mm	1
18.	Axe du piston mobile	Ø4x31mm	1
19.	Piston mobile	Ø12x27,6mm	1
20.	Couvercle du piston mobile	Ø11,6x1,5mm	1
21.	Bielle moyenne	39mm	1
22.	Cylindre de refroidissement (laiton)		1
23.	Cylindre d'échauffement	Ø25x21mm	1
24.	Vis Allen	M3 x 8 mm-SW2,5	4
25.	Volant en laiton	Ø39,7x12mm	2
26.	Vis sans tête	M3 x 3 mm-SW1,5	2
27.	Bielle longue	62mm	1
28.	Brûleur complet avec mèche		1
29.	Vis Torx	M3 x 6 mm-TX10	6
30.	Poulie de traction plastic noir		1
31.	Pied en caoutchouc		3
32.	Séparateur	12mm	1
33.	Séparateur	8mm	1
34.	Adhésif pour les roulements	SUPERGLUE	1
35.	Graisse céramique blanche		1
36.	Huile lubrifiante		1
37.	Plaque d'identification		1



Pièce	Description	Dimensions	Unités
1.	Balancier		1
2.	Roulement	Ø9x2,5mm	2
3.	Roulement	Ø11x4mm	2
4.	Séparateur hexagonal		1
5.	VisTorx	M4x20-TX20	2
6.	Vis tête oval Torx	M2,5 x 4 - TX8	2
7.	Rondelle	Ø11,7x1,5mm	2
8.	TornilloTorx	M4 x 6 - TX20	2
9.	Support plat frontal		1
10.	Support plat postérieur		1
11.	Douille en plastic noir		2
12.	Base en bois de hêtre		1
13.	Manivelle (montée)		1
14.	Axe du balancier		1
15.	Bielle courte	22 mm	1
16.	Cheville	Ø1,5 x 4 mm	2
17.	Piston de travail	Ø9x18,3mm	1
18.	Axe du piston mobile	Ø4x31mm	1
19.	Piston mobile	Ø12x27,6mm	1
20.	Couvercle du piston mobile	Ø11,6x1,5mm	1
21.	Bielle moyenne	39mm	1
22.	Cylindre de refroidissement	(laiton)	1
23.	Cylindre d'échauffement	Ø25x21mm	1
24.	Vis Allen	M3 x 8 mm-SW2,5	4
25.	Volant en laiton	Ø39,7x12mm	2
26.	Vis sans tête	M3 x 3 mm-SW1,5	2
27.	Bielle longue	62mm	1
28.	Brûleur complet avec mèche		1
29.	Vis Torx	M3 x 6 mm-TX10	6
30.	Pied en caoutchouc		3
32.	Séparateur	12mm	1
33.	Séparateur	8mm	1
34.	Adhésif pour les roulements	SUPERGLUE	1
35.	Graisse céramique blanche		1
36.	Huile lubrifiante		1
37.	Plaque d'identification		1

Montage du kit

Continuez les pas indiqués ensuite, comme l'indique la figure de la page précédente.
1 - Introduisez un roulement à billes (2) dans chacun des côtés des deux balanciers (1). Voir la figure.
2 - Placez un coussinet (3) dans chacun des supports plats (9 et 10) et avec beaucoup de précaution, fixez-les en appliquant une goutte d'adhésif SuperGlue (34) dans le trou du support. Retirez ensuite avec un chiffon l'excès d'adhésif.
3 - Pressez le recouvrement du piston mobile (20) sur le piston mobile (19), alors, en utilisant une petite quantité d'adhésif SuperGlue dans le filet de la spirale de l'axe du piston mobile (18), vissez-le complètement dans le piston (19). Retirez avec un chiffon et avec précaution l'excès d'adhésif. Temps de séchage : quelque 2 heures.
4 - Placez l'ensemble que vous avez monté du piston mobile (19/20) dans le cylindre de refroidissement (22). Si vous maintenez le cylindre en position verticale, le piston mobile doit se glisser par lui-même, sans forcer.
5 - Placez le cylindre de chauffage (23) sur le cylindre de refroidissement (22) et fixez-le avec quatre vis Allen (24) M3x8.
6 - Introduisez l'extrême plus longue de la manivelle (13) dans le roulement du support (10), depuis la partie intérieure.
7 - Placez le cylindre de refroidissement (22) dans le support arrière (10) et fixez-le avec deux vis Torx (29).
8 - Utilisez une cheville (16) pour connecter la bielle (21) à l'axe du piston mobile (18) du cylindre de refroidissement (22). Attention : Ne pas causer de dommages à la surface de l'axe !
9 - A l'aide d'une vis Torx (29), fixez l'axe du balancier (14) à la partie intérieure du support arrière (10).
10- Glissez dans l'axe (14) le long séparateur (32), donc le balancier (1) avec la partie frontale d'aluminium vers le support frontal (9) et ensuite l'autre séparateur (33).
11- Utilisez une vis Torx (8) pour relier le séparateur hexagonal (4) au support arrière (10). Attention, les trous filetés de la partie centrale du séparateur (4) doivent être orientés vers le bas.
12 - Ajustez le support frontal (9) à la manivelle (13), l'axe du balancier (14) et le séparateur hexagonal (4). Assurez l'assemblage avec des vis Torx (8 et 29). S'il est placé sur une surface plate, le moteur ne doit pas balancer ni s'incliner - les deux supports (9 et 10) doivent être bien alignés.
13 - Fixez la bielle (27) de la manivelle (13) au balancier (1). Introduisez la douille en plastique noire (11) dans la bielle (27) et fixez-le depuis la partie frontale avec la vis (6). Serrez légèrement avec une paire seulement de 3 cNm, Évitez d'écraser la douille en plastique !
14 - Connectez la bielle (15) au piston de travail (17) à l'aide d'une cheville (16).
Attention : la paroi du piston est très fine, n'utilisez pas de pinces ! Un des deux trous est plus adéquat pour entrer la cheville.
15 - Appliquez une touche de graisse céramique (35) sur votre index (il est possible que vous deviez couper pour ouvrir l'applicateur puisque la pâte se sèche). Frottez l'index contre le pouce jusqu'à ce que la pâte soit virtuellement invisible. Appliquez maintenant avec le doigt une couche fine au piston de travail (17). Introduisez le piston (17) dans le cylindre de travail (22) et déplacez-le vers l'avant et vers l'arrière. Le piston doit glisser sans siffler ni être accroché !. Assurez-vous que l'huile ne touche pas le cylindre de travail (17) de 09 mm ! Utilisez la seringue pour appliquer une petite goutte d'huile (36) à l'axe du piston mobile (18).
16 - Fixez la bielle (15) au bras de balancier (1). Placez la douille en plastique noire (11) dans la bielle (15) et fixez-les, depuis la partie frontale, avec la vis (6). Serrez légèrement, avec une paire seulement de 3 cNm, pour éviter d'écraser la douille en plastique !
17 - Placez les deux vis (26) dans les volants (25). Voir le schéma d'assemblage.
18 - Ajustez un volant (25) au support frontal (9), de sorte que l'extrémité de l'axe de la manivelle (13) soit à ras. Serrez légèrement la vis (26).
19 - Introduisez le second volant (25) de l'autre côté de la manivelle (13), de sorte qu'il fasse arrêt avec le roulement. Serrez légèrement la vis (26).
20 - Fixez la roue de traction en plastique noire (30).
21- Ajoutez les trois pattes en caoutchouc (31) à la partie inférieure de la base en bois (12) - deux à l'extérieur des coins du bord arrière et l'autre centrée le long du bord avant.
22 - Utilisez les deux vis (5) et les rondelles (7) pour fixer le moteur à la base d'Hêtre (12).
23 - Enlevez le recouvrement du brûleur (28), faites passer la mèche à travers le trou et à continuation pressez le recouvrement.
24 - Appliquez la plaque autocollante (38).
25 - NOTE : Un léger déséquilibre des volants (25) est normal et il ne peut être évité. Ceci n'est pas couvert par la garantie.
26 - Ne dévissez jamais les vis de la manivelle (13) ! La manivelle ne peut être alignée que par le fabricant à l'aide d'outillages spéciaux !

Instructions de fonctionnement

Attention!
· Le moteur doit fonctionner toujours sous la supervision de personnes de plus de 18 ans.
· Les objets inflammables devront être maintenu éloignés du moteur.
· Ne pas toucher le moteur car il pourrait vous provoquer de graves brûlures.
· Prenez les précautions nécessaires et ayez grand soin en manipulant l'alcool. Ne laissez jamais la bouteille d'alcool débouchée.
· La manipulation inadéquate du moteur peut provoquer un incendie !

Démarrage du moteur
1 - Placez le moteur dans une zone d'essais dégagée et dûment conditionnée.
2 - Remplissez le récipient d'aluminium du brûleur, avec de alcool à 94°, jusqu'à la marque inférieure. La mèche ne doit pas ressortir plus de 1 mm
Attention : L'alcool peut endommager les peintures et les laques. Fermez hermétiquement la bouteille d'alcool et gardez-la dans un lieu sûr.
3 - Allumez la mèche.
4 - Attendez 10 secondes approximativement.
5 - Propulsez le volant jusqu'à ce que le moteur commence à tourner seul. Maintenez la flamme basse pour éviter de surchauffer le moteur.

- **Ne laissez jamais le moteur en fonctionnant sans supervision.**
- En situant le brûleur dans l'extrémité droite de sa cannelure, le moteur fonctionnera plus lentement.
- La poulie motrice noire peut être utilisée pour propulser des accessoires. Voyez les modèles disponibles dans notre catalogue ou dans www.cebekit.es

Prenez garde

Le moteur doit être protégé de la poussière. Y compris des particules très petites ils peuvent provoquer l'arrêt du moteur. [Toutes les pièces avec mouvement mécanique doivent pouvoir se déplacer librement et avoir du jeu, en cas contraire le moteur ne fonctionnera pas !
Prenez garde pendant l'assemblage et le démontage : Beaucoup de pièces ont une épaisseur de paroi inférieure à 0.25 mm

Si cela ne fonctionne pas

- Révisez tous les éléments mécaniques et ajustez-les pour qu'ils aient suffisamment de jeu.
- Vérifiez que les douilles noires ne soient pas trop serrées.
- Assurez-vous de ne pas appliqué trop de pâte céramique.
- Vérifiez que le cylindre de travail (17) ne soit pas revêtu d'huile. Ceci peut se produire après une longue période d'inactivité.

WEEE

Information relative à la protection de l'environnement

Quand ce produit ne sera plus utilisé, il ne peut pas être déposé avec les résidus domestiques normaux, il est nécessaire de l'enmener à un point de recyclage sélectif pour le recyclage d'appareils électriques et électroniques. Un symbole sur le produit, les instructions d'utilisation ou l'emballage l'indiquent. Les matériels sont recyclables selon leur marquage. Si vous pratiquez la réutilisation, le recyclage ou une autre manière d'utilisation des vieux appareils vous être en train de faire une importante contribution à la protection de l'environnement. S'il vous plaît consultez votre mairie pour connaître quel est le point de recyclage approprié le plus proche de votre domicile..

Moteurs Stirling

Points à tenir en compte avant la première mise en marche des Moteurs Stirling Bóhm

1) Réviser que l'assemblage est bien ajusté, que les vis sont serrés et qu'aucune pièce n'est forcée.
2) Les vis qui fixent les douilles en plastique noire au balancier doivent être serrées avec peu de force, pour qu'ils permettent un bon fonctionnement des bielles qu'ils tiennent.
3) En fixant les deux volants en laiton, il faut les éloigner de 0.25 mm des roulements respectifs, pour permettre un bon fonctionnement latéral de l'axe.
4) Toutes les articulations doivent un jeu de 0.2/0.25 mm
5) Vérifiez que tout le système tourne librement et sans frottement. En propulsant le volant de laiton avec le doigt le moteur doit librement tourner pendant un seconde, au moins.
6) La première mise en fonctionnement du moteur Stirling doit être faite à sec, c'est-à-dire, SANS avoir appliqué la GRAISSE CÉRAMIQUE au piston de travail.
7) Appliquer une PETITE GOUTTE de l'huile lubrifiante incluse dans le kit, aux roulements, axes giratoires et articulations.
8) Le piston mobile et l'intérieur du cylindre de refroidissement en laiton NE DOIVENT PAS CONTENIR D'HUILE. S'il y a présence d'huile dans le moteur, il ne fonctionnera pas ou il sera arrêté. Si on a lubrifié en excès une articulation, il est possible que le cylindre de travail soit revêtu d'huile. Ceci se produit généralement après un temps d'inactivité. Dans ce cas il faut procéder de la manière suivante :

1. Extraire le piston de travail de l'intérieur du cylindre. Manipulez-le avec beaucoup de précaution pour ne pas plier ou déformer les pistons, parce que ses parois sont très fines.
2. Sécher bien le piston avec un chiffon lisse, propre et sec, ou avec un papier de cuisine.
3. Sécher bien l'intérieur du cylindre de laiton jusqu'au fonds, avec une brosse, drap, papier de cuisine ou bâtonnet de coton pour les oreilles. Dans le cylindre il ne doit rester aucun reste de papier, fils, poussière, etc.
4. Monter à nouveau et ajuster.

9) Démarrage du moteur :

1. Remplir le brûleur avec de alcool à 94° (alcool éthylique), jusqu'à la marque intérieure inférieure. Le couvrir bien. La mèche doit ressortir un ou deux millimètres.
2. Placer le brûleur dans la cannelure, le plus proche possible au moteur. Allumez-le.
3. Laisser réchauffer plus d'une seconde. Donner un peu d'élan au volant pour qu'il démarre le moteur. Le plus probable est qu'on doive effectuer plusieurs tentatives, surtout si la température ambiante est froide. Après plusieurs tentatives, et au fure-et-à-mesure qu'on réchauffe le moteur, la durée de fonctionnement augmentera progressivement. La hauteur qui ressort de la mèche détermine la taille de la flamme et le pouvoir de chauffage. Si le moteur tourne très rapidement la mèche ne doit pas sortie plus de 1 ou 2 mm. Pour adapter la hauteur de la mèche il est nécessaire d'éteindre la flamme et de laisser refroidir le brûleur.

10) Après le premier fonctionnement à sec avec succès, vous pouvez lubrifier le piston de travail. La pâte céramique est toujours sèche dans la seringue, suivez scrupuleusement les indications du manuel. La couche de graisse céramique qui sera appliqué au piston doit être TRÈS FINE, presqu'imperceptible. Le cas contraire empêcherait le fonctionnement. I Il est nécessaire une seule application dans toute la vie du moteur !
L'alcool est hautement inflammable. Il est obligatoire de prendre toutes les précautions adéquates et nécessaires. Seulement pour les plus de 14 ans et sous la supervision de personnes adultes.